

CAR, CAR ANTENNA AND TRAIN RADIO COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP2003324377

Publication date: 2003-11-14

Inventor: ONO YASUHIRO; NAKAMURA KAZUMASA; OKADA MITSUHIRO; SHINKAWA AKIHIRO

Applicant: HITACHI INT ELECTRIC INC; NIPPON SHARYO SEIZO KK

Classification:

- international: H01Q1/32; H01Q1/22; H04B7/26; H01Q1/32;
H01Q1/22; H04B7/26; (IPC1-7): H04B7/26; H01Q1/22;
H01Q1/32

- European:

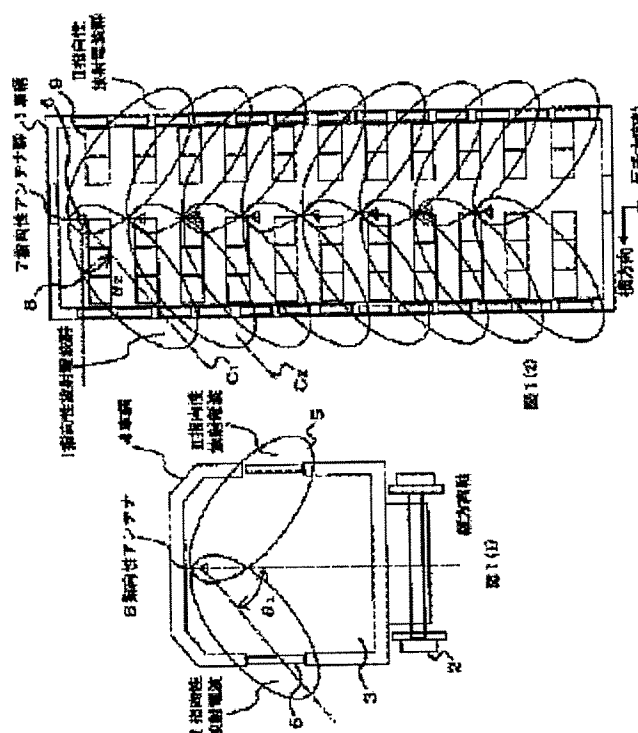
Application number: JP20020127024 20020426

Priority number(s): JP20020127024 20020426

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003324377

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a car antenna and a radio communication system for solving the problem that an incommunicable area occurs due to the influence of a delay wave of each antenna and interference among respective antennas or that radio waves radiated by the respective antennas are combined to distort a waveform when a plurality of antennas are installed in a car.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-324377

(P2003-324377A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003.11.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマト* (参考)		
H 0 4 B	7/26	H 0 1 Q	1/22	A	5 J 0 4 6
H 0 1 Q	1/22		1/32	Z	5 J 0 4 7
	1/32	H 0 4 B	7/26	B	5 K 0 6 7
				C	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-127024(P2002-127024)

(22) 出願日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(71) 出願人 000004617

日本車輛製造株式会社

愛知県名古屋市中熱田区三本松町1番1号

(72) 発明者 小野 恭裕

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式

会社日立国際電気内

(74) 代理人 100093872

弁理士 高崎 芳紘

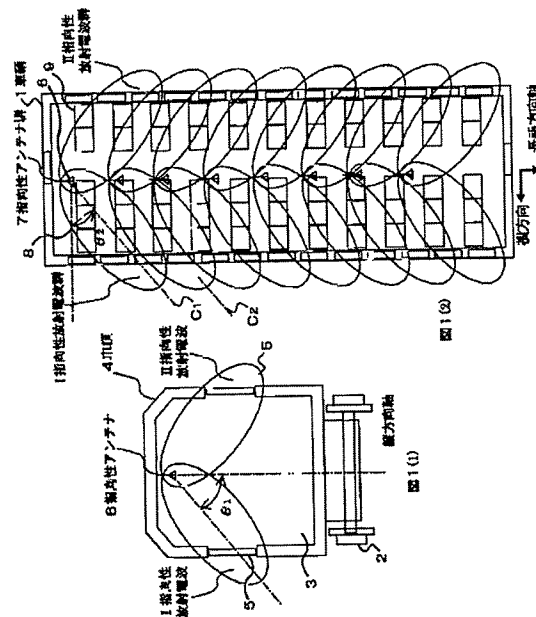
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両、及び車両のアンテナ並びに列車無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 車両内に複数のアンテナを設置した場合に各アンテナの遅延波の影響や各アンテナ間の干渉により通信が不能になるエリアが発生してしまうという問題点、または、各アンテナの放射電波が合成され、波形が歪んでしまうという問題点を解決する車両のアンテナ及び無線通信システムを提供すること。

【解決手段】 車両内に設置された複数のアンテナであって、該複数のアンテナの各々から放射される電波の中心を当該車両の窓の方向を指向し、該指向した電波の中心線が法線と任意の角度 θ を成し、前記複数のアンテナの各々の電波放射の遅延波の発生を抑えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアンテナが窓枠よりも高い位置に設置され、各アンテナの電波の指向性が、窓を向くようにした列車車両。

【請求項2】 1つの車両内に複数のアンテナを設置すると共に、この各アンテナの設置位置を車両の窓枠よりも高い位置とし、各アンテナの電波の指向性が窓を向くようにした車両内アンテナ装置。

【請求項3】 1つの車両内に複数のアンテナを設置すると共に、この各アンテナの設置位置を車両の窓枠よりも高い位置とし、各アンテナの電波の指向性が窓を向き且つ車両の長手方向軸に直角な角度以外の方向を向くようにした車両内アンテナ装置。

【請求項4】 上記複数のアンテナは、車両の長手方向軸に沿って整列配置したものとす請求項2又は3の車両内アンテナ装置。

【請求項5】 各アンテナの指向性が互いに干渉しないようにした請求項2～4のいずれか1つの車両内アンテナ装置。

【請求項6】 各アンテナの指向性が隣り合うアンテナ相互で中心部が重ならないようにした請求項2～4のいずれか1つの車両内アンテナ装置。

【請求項7】 前記複数のアンテナは、ケーブル状の電線、または導波管に一定間隔で放射部を設けた漏洩アンテナであることを特徴とする前記請求項2～6のいずれか1つの車両内アンテナ装置。

【請求項8】 前記複数のアンテナの各々は、車両内に設置された広告板に組み込まれて一体形成されたことを特徴とする前記請求項2～7のいずれか1つの車両内アンテナ装置。

【請求項9】 各アンテナの指向性が客席に設けた無線端末の無線空間を含むようにした請求項2～8のいずれか1つの車両内アンテナ装置。

【請求項10】 複数のアンテナと、客席に設けた無線端末と、を具え、無線端末と各アンテナ間で無線通信を行う車両内無線通信装置において、上記複数のアンテナは、請求項2～9のいずれか1つのアンテナ装置とする車両内無線装置。

【請求項11】 サーバ車両と複数の従属車両とが連結され、前記サーバ車両から複数の従属車両へとデータを配信し、また、前記従属車両はそのデータを受信し、当該収集したデータを纏めてサーバ車両へ送信し、更にサーバ車両は遠方設置のセンタや無線基地と通信可能とする列車無線通信システムであって、上記サーバ車両及び従属車両は、内部に複数のアンテナを持ち、この複数のアンテナは車両内無線通信に利用するものとし、更に、この複数のアンテナは請求項2～10のいずれか1つのアンテナ装置とする列車無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属筐体の中に設置するアンテナ及び無線通信システムに関し、特に地下鉄や新幹線等の鉄道車両の室内における車両のアンテナ装置及びそれを用いた無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、列車内での情報を車両内の情報端末に配信する技術として、特開2001-63580

「列車内情報提供システム」があり、これは列車内の広範囲にわたって情報提供を行うことのできる列車内情報提供システムである。このような従来技術においては、車両の筐体が金属等の電波を反射する性質で構築されているものが多く、電波の反射等の影響を抑えるためには車両内部に電波吸収体を張ったり、適応的な送受信アンテナや適応的な復号動作する無線送受信機を用いて、反射電波の影響を小さくすることが必要であった。

【0003】図10は、従来の車両内部のアンテナとその電波放射の説明図を示し、図10(1)は車両断面図、図10(2)は車両上面図、図10(3)はアンテナからの放射が車両の両側面に感謝する多重遅延波の波形模式図、図10(4)はアンテナからの放射が車両前後面に反射する多重遅延波の波形模式図、である。図10では新幹線等の鉄道車両を示しており、車輪部分の上側に客室である車両筐体が配置され、車両側面には複数の窓が取り付けられている。図10(1)においては、一般的な無指向のアンテナが天井付近に設置され、このアンテナから電波を放射すると、無指向性放射電波、いわゆる反射波が発生し、床と天井、右の壁面や左の壁面に反射し、マルチパスによる多重反射として多重遅延波が発生してしまう。図10(3)には方針電波と多重遅延波の波形模式図を縦軸に受信電力、横軸に時間をとって示している。例えば、天井と床の距離、右壁面と左壁面の距離をそれぞれ3mと仮定すると、アンテナ放射からの1回目の反射波は30ns後に現れ、次の反射波は60ns後に現れ、次は90ns後というようにほとんど減衰せずに現れてしまう。図10(2)においては、前述した同じ条件にて放射した電波が車両の両側面の他に、車両の長手方向(前後)に反射した場合である。ここで車両の長手方向の前壁面と後壁面との距離を25mと仮定すると、(4)の波形模式図に示すように、アンテナからの直接の放射からの1回目の反射波は170ns後に現れ、次の反射波は340nsに現れ、次は510ns後という具合に余り減衰せずに現れる。

【0004】上述した車両のような金属筐体の閉空間ではアンテナから放射された電波はほぼ減衰することなく

【数1】

$t = L / c$ (tは時間、Lは距離、cは光速)
に比例する形で閉空間の部屋の長さなどをしとする距離をcで移動し、筐体内部の壁に反射してt時間遅れて遅

遅延波が現れることは知られている。遅延波が現れるとアンテナからの直接電波と遅延波が合成され、波形に歪みが生じてしまう。その結果送信されているデータに誤りが生じたり、通信が途切れると言った通信環境が悪くなってしまうという問題点がある。

【0005】そこで、この通信環境が悪くなる現象に対して、車両筐体内部に電波吸収体を張り、反射波を減らしたり、また適応的なアンテナや無線機を用いるなど、様々な対策が必要となってくる。しかしながら、電波吸収体は高価であり、また、これを張る作業は手間がかかり、更に電波吸収体を張ることで筐体内部が狭くなってしまうという問題点がある。また、適応的な送受信アンテナも高価であり、またアンテナ設置する部位には能動的な部品を装着する必要がある、メンテナンス作業が発生するという問題点がある。また、適応的な復号動作をする送受信機の場合もDSP（デジタルシグナルプロセッサ）等の高価な部品を内蔵するため、無線機そのものが高価になってしまうという問題点がある。

【0006】次に、車両内に複数のアンテナを設置した場合について説明する。図11は、従来の車両内にアンテナを設置した場合の車両側断面図を示し、図11(1)は無指向性アンテナを設置した車両の側断面図、図11(2)は指向性アンテナを設置した車両の側断面図、である。また、図12は、従来の車両内のアンテナから放射される電波の減衰と車両内の距離の関係を現す波形図を示し、図12(1)はアンテナX（またはアンテナX'）のみの場合の波形、図12(2)はアンテナY（またはアンテナY'）のみの場合の波形、図12(3)はアンテナX（またはアンテナX'）とアンテナY（またはアンテナY'）が同相の電波放出した場合の波形、図12(4)はアンテナX（またはアンテナX'）とアンテナY（またはアンテナY'）が逆相の電波放出した場合の波形、である。

【0007】図11(1)(2)においては、天井付近に設置した2つのアンテナが相対する向きに電波を放射する場合を示しているものであり、同位相の電波がアンテナX（またはアンテナX'）とアンテナY（またはアンテナY'）から放射される場合である。図11(1)では、無指向性のアンテナXとYがそれぞれ車両の前半分、後半分を電波放射エリアとして設置された状態である。図11(2)では、無指向性のアンテナX'とY'がそれぞれ車両の前半分、後半分を電波放射エリアとして設置された状態であり、車両前後の各端部付近に設置されている状態である。このような状態で、例えば、アンテナX（またはアンテナX'）からのみ電波が放射される場合には、図12(1)に示すように、車両の左側から任意のキャリア周波数の電波が放出されるとアンテナからの距離に反比例して減衰しながら車両の右側に減衰しながら到達する。一方、アンテナY（またはアンテナY'）からのみ電波が放射される場合には、図

12(2)に示すように、車両の右側から任意のキャリア周波数の電波が放出されアンテナからの距離に反比例して減衰しながら車両の左側に減衰しながら到達する。

【0008】そうすると左右両方のアンテナ、即ち、アンテナX（またはアンテナX'）とアンテナY（またはアンテナY'）が電波の放射を行う場合には、アンテナの中間の位置（XとYの中間位置）において、図12(3)に示すように電波が合成されて打ち消し合ってしまう。これは、同相同士の電波が合成されて打ち消し合うため、電界が消滅してしまい無線通信が不能となるエリアができてしまうこととなる。一方、アンテナXとY（X'とY'）が逆相の電波には、図12(4)に示すように電波が合成され通信が可能となる。ここで、問題となる点は図12(3)に示したように通信が不能になるエリアが発生してしまうことである。また、図12(4)で示すような精度の高い逆相ではない場合に、互いのアンテナからの直接電波が合成され、波形が歪んでしまうことである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、車両内の閉空間のアンテナより放射される電波の遅延波の少ないアンテナ装置及び無線通信システムを提供することである。これにより、電波吸収体や適応的な送受信アンテナ、適応的な復号動作をする受信機などの高価な部品を使用することなく、閉空間内の通信環境を良好にするアンテナ装置及び無線通信システムを提供することができる。また本発明の別の目的は、車両内に複数のアンテナを設置した場合に各アンテナ間の干渉により通信が不能になるエリアが発生してしまうこと、若しくは、各アンテナの放射電波が合成され、波形が歪んでしまうことを解決する無線通信システムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のアンテナが窓枠よりも高い位置に設置され、各アンテナの電波の指向性が、窓を向くようにした列車車両を開示する。

【0011】更に本発明は、1つの車両内に複数のアンテナを設置すると共に、この各アンテナの設置位置を車両の窓枠よりも高い位置とし、各アンテナの電波の指向性が窓を向くようにした車両内アンテナ装置を開示する。更に本発明は、1つの車両内に複数のアンテナを設置すると共に、この各アンテナの設置位置を車両の窓枠よりも高い位置とし、各アンテナの電波の指向性が窓を向き且つ車両の長手方向軸に直角な角度以外の方向を向くようにした車両内アンテナ装置を開示する。

【0012】更に本発明は、複数のアンテナは、車両の長手方向軸に沿って整列配置したものとする車両内アンテナ装置を開示する。更に本発明は、各アンテナの指向性が互いに干渉しないようにした車両内アンテナ装置を開示する。更に本発明は、各アンテナの指向性が隣り合

うアンテナ相互で中心部が重ならないようにした車両内アンテナ装置を開示する。

【0013】更に本発明は、複数のアンテナは、ケーブル状の電線、または導波管に一定間隔で放射部を設けた漏洩アンテナであることを特徴とする車両内アンテナ装置を開示する。更に本発明は、複数のアンテナの各々は、車両内に設置された広告板に組み込まれて一体形成されたことを特徴とする車両内アンテナ装置を開示する。

【0014】更に本発明は、各アンテナの指向性が客席に設けた無線端末の無線空間を含むようにした車両内アンテナ装置を開示する。更に本発明は、複数のアンテナと、客席に設けた無線端末と、を具え、無線端末と各アンテナ間で無線通信を行う車両内無線通信装置において、上記複数のアンテナは、上記のいずれか1つのアンテナ装置とする車両内無線装置を開示する。

【0015】更に本発明は、サーバ車両と複数の従属車両とが連結され、前記サーバ車両から複数の従属車両へとデータを配信し、また、前記従属車両はそのデータを受信し、当該収集したデータを纏めてサーバ車両へ送信し、更にサーバ車両は遠方設置のセンタや基地と通信可能とする列車無線通信システムであって、上記サーバ車両及び従属車両は、内部に複数のアンテナを持ち、この複数のアンテナは車両内無線通信に利用するものとし、更に、この複数のアンテナは上記のいずれか1つのアンテナ装置とする列車無線通信システムを開示する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る車両内にアンテナを設置した第1の実施例を示し、図1(1)は車両縦断面図、図1(2)は車両上面図、である。車両に関して、その長手方向を長手方向軸、それに直角な方向を横手方向軸、縦方向軸と定義する。図1では新幹線等の鉄道車両1を示しており、車輪部2の上側に客室3である車両筐体4が配置され、車両側面には複数の窓5が取り付けられている。図1(1)においては、車両内部の窓枠よりも高い位置に、指向性アンテナ6を設けた。指向性アンテナ6は、図1(2)に示すように、車両の長手方向に沿って整列的に配置した指向性アンテナ群7を形成する。アンテナ6は、縦方向軸に交わらない方向であって窓枠5の方向(θ_1)を向くように、更に長手方向軸及び横手方向軸と交わらない方向であって窓枠5の方向(θ_2)を向くように、その指向性を持つ。こうした指向性を持たせたことで車両内での多重反射波、遅延波を減少させ、無線環境を良好化できた。

【0017】この理由を述べる。通常、車両の筐体は金属部分の天井や床、左右側壁と左右側壁に窓が嵌め込まれたものとなっている。窓は他の金属部より電波の反射が少なく、アンテナ放射が窓方向に指向することで、一

旦窓の外に放出された電波が戻ってきにくくなり、且つ、図1(2)に示すように指向性アンテナを複数配置するアンテナ群とし、それぞれのアンテナの指向性を窓付近とすることで、車両内の電界をほぼ一様に保つことができる。更に、図1(1)に示すように、下側方向に指向性を持たせ、且つ図1(2)に示すように横方向軸と長手方向軸と交わらずに且つ窓方向にしたことで、反射波は激減する。

【0018】更に、図1に示すように1つのアンテナ6には、両側の窓方向に向かうハの字型の2つの方向の指向性I、IIを持たせた。これによって1つのアンテナで左右一对の客席8、9全体を無線エリアとして確保した。

【0019】更に、図1(2)に示すように、車両内の複数列の客席を無線エリアとして確保できるように、アンテナ6を整列配置したアンテナ群7を形成した。これによって、各客席列において安定且つ確実な無線環境を提供できた。客席を無線環境下においたのは、客席に無線端末を設置しておき、この無線通信端末を介して列車に関する情報(時刻、場所、その他の各種のサービス情報)の提供を受けたり、車両販売員の呼び寄せ等の要求を出したりすることを可能とし、及び又は客席に座る乗客の携帯端末をこのアンテナを介して通信できるようにしたためである。

【0020】更に、図1(2)に示すように、隣り合う電波の指向方向の中心付近 C_1 、 C_2 とが重ならないようなアンテナ配置とした。互いに部分的な重なり合いをしているが、中心付近が重ならないことでそれぞれ別々に近い無線環境を作ることができた。勿論、アンテナの配置や構造によって部分的な重なりもなくして完全独立な干渉のない無線環境も可能である。

【0021】図2は、本発明の第1の実施例による車両内部のアンテナ6とその電波放射の説明図を示し、図2(1)は車両縦断面図、図2(2)は車両上面図、図2(3)はアンテナ6からの放射が車両の両側面に反射する多重遅延波の波形模式図、図2(4)はアンテナ6からの放射が車両前後面に反射する多重遅延波の波形模式図、である。図2(1)と図2(2)に示す θ_1 及び θ_2 の角度を持って窓の中心付近を放射方向として電波を放出すると、窓により電波の透過が多く、反射波が少なくなり、即ち、開放空間への放射と近似することとなる。図2(3)には放射電波と多重遅延波の波形模式図を縦軸に受信電力、横軸に時間をとって示しており、例えば、天井と床の距離、右壁面と左壁面の距離をそれぞれ3mと仮定すると、アンテナ放射からの1回目の反射波は30ns後に現れ、次の反射波は60ns後に現れ、次は90ns後に現れることになるが、電波の放射は窓に指向性を持っているため、洩れによる反射波があったとしてもその受信電力は従来に比較してかなり小さいものとなる。また、電波の直接の放射は窓による電波

の透過が大きいため、反射波そのものはかなり小さなものとなる。図2(2)においては、前述した同じ条件にて放射した電波が車両の両側面の他に、車両の長手方向(前後)に反射した場合である。ここで車両の長手方向の前壁面と後壁面との距離を25mと仮定すると、図2(4)の波形模式図に示すように、アンテナ6からの直接の放射からの1回目の反射波は170ns後に現れ、次の反射波は340nsに現れ、次は510ns後というように現れるものであるが、指向性を持ったアンテナ6としているので(指向性から外れた洩れの放射があったとしても)反射波の受信電界は小さいものとなる。

【0022】図3は、本発明の実施の形態に係る車両内部のアンテナと外部壁面との間のアンテナ放射の説明図を示し、図3(1)は車両断面図、図3(2)は車両上面図、である。この図3では、前述した第1の実施例による車両が線路を移動している場合に、トンネルや防音壁等の外部の壁面10による反射波の影響を説明する。指向性のアンテナ6による角度 θ_1 、 θ_2 は図3(1)(2)に図示したようにアンテナ6から出た電波が窓から外に出て、トンネル壁や防音壁10に反射する電波が放射角度と同様に θ_1 、 θ_2 の角度を成すため、反射波が車両内に再突入してくる確率が小さくなる。更に、大地や線路に蒔いてある石と広い面積で接触するため、減衰効果大きい。また、車両内に座席テーブルを配置した新幹線等では、 θ_2 の角度をもっと車両内の乗務員や乗客が操作する携帯無線端末へも電波が届きやすくなる。

【0023】図4は、本発明の実施の形態に係る車両内に横並びに2つのアンテナ6A、6Bを設置した第2の実施例を示し、図4(1)は車両断面図、図4(2)は車両上面図、である。7A、7Bがアンテナ群である。この第2の実施例は、前述した第1の実施例が1系統でアンテナ1種類の周波数で通信するのに対して、2系統の単一指向性アンテナ6A、6B、更にそれぞれ別々の周波数として通信を可能にさせたものである。指向性アンテナ6A、指向性アンテナ6Bはお互いクロスする方向でお互いのアンテナから遠方(逆の位置)の窓5を指向している。お互いに複数のアンテナ群を天井に配置する事で車両内に様な電界を保つことができる。これにより、実施例1と同じ通信環境でしかも2倍の通信容量の通信環境を持つことができる。

【0024】図5は、本発明の実施の形態に係る移動する2つ列車1A、1Bが近接した状態での電波放射状態の説明図を示す。この図5では、前述した第2の実施例による車両が線路を移動している場合に、上りの電車と下りの電車がすれ違う場合の車両を想定しており、各車両の進行方向は逆向きとなる。各車両がすれ違う場合に互いに電波の放射が重なる位置は、事故の車両内の電波aと電波bであり、相手側の車両への電波の影響はほとんどない。これは、最接近する1番の窓側の内側は上り

下り双方とも電波aと電波bを使用しており、干渉することなく通信が続けられる。

【0025】図8に本発明の実施の形態に係る車両内の概略図を示し、図8(1)は車両を横方向から見た側断面図、図8(2)は車両の内部より見た斜視図、である。図8(1)はアンテナに漏洩アンテナ6Cを使用した場合である。図8(2)がその車両の後から眺めた図である。図8(2)に示すように、実際には、荷物棚の縁にそれぞれ別の漏洩アンテナ6C₁、6C₂を配置した。漏洩アンテナ6C₁、6C₂は電波放出方向、即ち指向性は2つのやり方がある。第1は図1で述べた如き θ_1 、 θ_2 を維持するようにし、且つ図4に示すように逆側の座席及び窓に向かうようにしたものである。逆側とはアンテナ6Cが座席9及びその窓方向、アンテナ6C₂が座席8及びその窓方向を云う。第2は、アンテナ6C₁は自己の座席8に向かうような方向、アンテナ6C₂は自己の座席9に向かうような方向、にしたものである。前者が好ましいが後者も可能である。

【0026】図6に本発明の実施の形態に係る2階建車両の場合を示す。車両の2階の通信は八の字の指向性のアンテナ6Cを用いて電波aにて通信を行い、1階の通信は同じく八の字の指向性のアンテナ6Dを用いて電波cにて通信を行う。電波aとcとは周波数を異ならせる。このように異なる周波数を用いている場合は、仮に外部の防音壁等から2階の電波が入り込んでも1階は異なる周波数の電波cで通信しているため干渉はしない。

【0027】図7に本発明の別の実施の形態に係る2階建車両の場合を示す。車両1の2階の通信は、単一方向性アンテナ6A、6B、1階は単一方向性アンテナ6E、6Fで行うことにした。アンテナと周波数の関係は、指向性アンテナの指向性アンテナ6Cと周波数f1、指向性アンテナ6Dと周波数f2とし、1階は、指向性アンテナ6Eと周波数f3、指向性アンテナ6Fと周波数f4とした。2階のアンテナ6Aと6Bは、それぞれ互いクロスする方向でお互いのアンテナから遠方の窓を指向している。また、互いに複数のアンテナ群を天井に配置する事で客室内が一様な電界を保つことができる。1階も同様である。ここで、仮に外部の防音壁10等により2階の電波(反射波)が1階に入り込んだ場合でも2階の周波数f1、f2は、1階の周波数f3と周波数f4で異なるため、干渉はしない。

【0028】上述した各実施の形態により、金属などの完全なる密閉空間でも、或る1面に開放空間を設けることで、開放空間に向けて電波を放射するとその部分からの反射はないので、その原理を利用して車両内上部(天井付近)のアンテナから車両垂直方向から θ_1 の角度で窓に放射、車両長手方向に対して θ_2 の角度で窓に放射する事により、多重遅延波を減少させることができ、良好な無線通信空間とすることができる。

【0029】また、車両には通常両側壁面に窓が設置さ

れており、その窓部分については、車両筐体である金属部分に比べて電波の反射は少ない。そこで、天井付近に設置するアンテナは、窓の中心方向の指向性を持つアンテナとすることにより、アンテナより放射された電波の反射を少なくすることができ、従って、遅延波の発生を減少させることができる。

【0030】つぎに、車両内に複数のアンテナを設置した場合についての電波について説明する。図13は、本発明の実施に係る車両内にアンテナを設置した場合の車両側断面図を示し、図13(1)は無指向性アンテナ6Gとの電波について指向性アンテナ6Hを設置した車両の側断面図、図13(2)は2つの単一方向指向性アンテナ6J、6Mを設置した車両の側断面図、である。アンテナ6Gが全方向、アンテナ6Hがその単一指向方向を無線空間として与える。アンテナ6J及び6Mそれぞれがその単一指向方向を無線空間として与える。また、図14は、本発明に係る車両内のアンテナから放射される電波の減衰と車両内の距離の関係を現す波形図を示し、図14(1)はアンテナ6G(またはアンテナ6J)のみの場合の波形、図14(2)はアンテナ6H(またはアンテナ6M)のみの場合の波形、図14(3)はアンテナ6G(またはアンテナ6J)とアンテナ6H(またはアンテナ6M)が電波放出した場合の波形、である。

【0031】図13(1)においては、アンテナ6Gは無指向性(もしくは双指向性アンテナ)とし、アンテナ6Hは指向性アンテナであり、アンテナ6G側には電波装置放射されない。また、図13(2)においては、アンテナ6J及びアンテナ6Mは指向性アンテナであり、単一方向性もしくはそれ以上の鋭い指向性を持つアンテナを設置した場合を示す。このような状態で、例えば、アンテナ6G(またはアンテナ6J)からのみ電波が放射される場合には、図14(1)に示すように、車両の左側から任意のキャリア周波数の電波が放出されるとアンテナからの距離に反比例して減衰しながら車両の右側に減衰しながら到達する。一方、アンテナ6H(またはアンテナ6M)からのみ電波が放射される場合には、図14(2)に示すように、車両の中央側から任意のキャリア周波数の電波が放出されアンテナからの距離に反比例して減衰しながら車両の右側に減衰しながら到達する。

【0032】ここで左右両方のアンテナ、即ち、アンテナ6G(またはアンテナ6J)とアンテナ6H(またはアンテナ6M)が電波の放射を行う場合を説明する。アンテナ6G(また6J)から放射された電波は距離が離れると弱まり、アンテナ6H(また6M)からの電波を放射が強いためにアンテナ6G(また6J)からの電波をかき消して、アンテナ6H(また6M)からの電波放射が支配的になる。即ち、アンテナ6H(また6M)側では、アンテナ6G(また6J)による干渉を強制的に

排除する事が可能となる。このことは、各アンテナからの放射を相対しない指向性とするアンテナを設置すると、互いに干渉しないこととなる。

【0033】図15に本発明の実施の形態に係る指向性アンテナを設置した車両内の上断面図を示し、図15

(1)は単一方向性アンテナを設置した車両、である。図15(1)(2)においては、まず、単一方向性アンテナ6N(または平面指向性アンテナ6R)を車両の各部に配置する。指向性の中心線が車両に対して任意の角度 θ_3 を成して電波を放射する。アンテナ6N(または6R)から出た電波は指向性平面内の全ての方向に進んでゆくが距離がアンテナから離れるにつれ電波も衰弱する。指向性中心線方向に放出された電波は車両壁面に反射する。反射電波も θ_2 の角度を持ち反射するが、その反射波のエリアには単一方向性アンテナ6Q(または平面指向性アンテナ6T)が配置され、反射波に対し十分強い基本電波を放射するため、アンテナ6R(または6N)の影響(干渉)はほとんど無視出来る。同様にアンテナ6Q(または6T)から放射された電波も車両壁面に反射するが、そのエリアには単一指向性アンテナ6P(または平面指向性アンテナ6S)が配置されているため同様にアンテナ6Q(または6T)及びアンテナ6N(または6R)の影響(干渉)はほとんど無視出来る。このように、車両内に各アンテナの指向性の方向を任意の角度を成すように設置することで、互いに他のアンテナの影響を少なくし、且つ、車両内全体を電波エリアとすることが出来る。

【0034】図16に本発明の実施の形態に係る指向性アンテナを設置する具体例を示し、図16(1)は平面アレーアンテナ6Uの概略図、図16(2)は車両内に通常設置される広告板11の概略図、図16(3)は広告板11に平面アレーアンテナ6Uを組み込んだ概略図、である。図16(1)においては、指向性アンテナとして、縦横規則的に給電点6aを持つ平面アレーアンテナ6Uの概略図であり、この平面アレーアンテナ6Uを図16(2)のような一般的に車両内に設置される広告板11の内部、即ち広告12の内側に組み込み、図16(3)に示すようなものとする。アンテナ6Uそのものが車両内から直接見えないために美観を損ねることがない。また、広告板は車両の天井付近や上側の側壁等に設置されることが多いため、図16(3)のようにアンテナ設置するのに都合が良い。

【0035】図9は、本発明の実施の形態に係る車両を連結した場合のシステム構成図を示す。サーバー車両20と、それに連結される複数の従属車両21(＃1～＃n)から構成される。また、サーバー車両の外部通信アンテナ22を介して無線通信される無線基地局22が駅や線路付近等の外部に設置され、この無線基地局22は、総合情報センタ24と接続される。総合情報センタ24は、インターネット回線や公衆回線、専用回線等の各

種回線が接続されて必要な情報を送受信するものである。サーバ車両20は、外部通信用アンテナ22、外部通信装置25、車内用通信装置26、車内用アンテナ27、車両間通信装置28、及びこれら各種装置を制御するサーバー29（制御装置）が搭載される。つぎに、従属車両（#1～#n）21は、前方車両との車両間通信装置、車内用通信装置、車内用アンテナ、後方車両との車両間通信装置、が搭載される。また、車両間通信装置は前後の車両との通信を行うために同様のもの2つが設置される。サーバ車両20、従属車両21のいずれの客席34にも、無線端末35を設置してあり、車両内アンテナ27との間で無線通信を可能にしている。この車両内アンテナ27が図1や図4等のアンテナに相当する。また、無償端末には、この他に車掌用端末36や販売員用端末37や乗客の持つ携帯無線端末39等があり、社内アンテナ37を介して無線通信を可能にしてある。

【0036】この無線通信システムでは、外部の無線基地局より受信したデータを外部通信アンテナを介してサーバー車両20、従属車両21（#1～#n）、と次々に配信することができ、また、各車両内より車内用アンテナ27を介して受信したデータを従属車両#n～#1、サーバー車両20、と徐々にデータを纏めながら収集し、外部通信用アンテナ22を介して無線基地局23へ送信することができる。これは、多値化変調の無線回線で、RF周波数または、IF周波数を順番に並べるようにしてサーバのある車両に伝達して最終的にそこでビットデータに戻して処理するものであり、このことにより、例えば車両内の座席に配置された座席用端末や、車掌用端末、車内販売員用端末、車内に持ち込まれた携帯無線端末、等の各種無線端末装置と車両外部との無線通信を可能とすることができる。ここで、サーバ車両のサーバ（制御装置）は、多重化された搬送波を送受信し、車両内の各種無線端末への宛先へのデータ送信や、車両内からの各種無線端末からの収集したデータを当該データの送信先を付した状態として纏めて送信する、といった周波数の割当て作業や、同じ周波数帯の中に複数の送信データを多重する作業等を行うものである。従属車両においては、このサーバから割当てられた周波数に従って各車両内にデータを無線送信しつつ次の車両へとデータを渡し、または各車両内の無線端末より受信したデータを収集してサーバ車両側の従属車両にデータを渡し、という作業を行うものである。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、閉空間のアンテナより放射される電波の遅延波の少ないアンテナの設置及び無線通信システムを提供することができ、また、これにより、電波吸収体や適応的な送受信アンテナ、適応的な復号動作をする受信機などの高価な部品を使用することなく、閉空間内の通信環境を良好にするアンテナの設置及び無線通信システムを提供することができる。また本発

明の別の効果は、車両内に複数のアンテナを設置した場合に各アンテナ間の干渉により通信が不能になるエリアが発生してしまうこと、若しくは、各アンテナの放射電波が合成され、波形が歪んでしまうことを解決する無線通信システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る車両内にアンテナを設置した第1の実施例を示し、（1）は車両断面図、（2）は車両上面図、である。

【図2】本発明の第1の実施例による車両内部のアンテナとその電波放射の説明図を示し、（1）は車両断面図、（2）は車両上面図、（3）はアンテナからの放射が車両の両側面に反射する多重遅延波の波形模式図、（4）はアンテナからの放射が車両前後面に反射する多重遅延波の波形模式図、である。

【図3】本発明の実施の形態に係る車両内部のアンテナと外部壁面との間のアンテナ放射の説明図を示し、（1）は車両断面図、（2）は車両上面図、である。

【図4】本発明の実施の形態に係る車両内にアンテナを設置した第2の実施例を示し、（1）は車両断面図、（2）は車両上面図、である。

【図5】本発明の実施の形態に係る移動する車両が近接した状態での電波放射状態の説明図を示す。

【図6】本発明の実施の形態に係る2階建車両の場合の第1の説明図を示す。

【図7】本発明の実施の形態に係る2階建車両の場合の第2の説明図を示す。

【図8】本発明の実施の形態に係る車両内の概略図を示し、（1）は車両を横方向から見た側断面図、（2）は車両の内部より見た斜視図、である。

【図9】本発明の実施の形態に係る車両を連結した場合のシステム構成図を示す。

【図10】従来の車両内部のアンテナとその電波放射の説明図を示し、（1）は車両断面図、（2）は車両上面図、（3）はアンテナからの放射が車両の両側面に反射する多重遅延波の波形模式図、（4）はアンテナからの放射が車両前後面に反射する多重遅延波の波形模式図、である。

【図11】従来の車両内にアンテナを設置した場合の車両側断面図を示し、（1）は無指向性アンテナを設置した車両の側断面図、（2）は指向性アンテナを設置した車両の側断面図、である。

【図12】従来の車両内のアンテナから放射される電波の減衰と車両内の距離の関係を現す波形図を示し、（1）はアンテナXのみの場合の波形、（2）はアンテナYのみの場合の波形、（3）はアンテナXとアンテナYが同相の電波放出した場合の波形、（4）はアンテナXとアンテナYが逆相の電波放出した場合の波形、である。

【図13】本発明の実施に係る車両内にアンテナを設

置した場合の車両側断面図を示し、(1)は無指向性アンテナと指向性アンテナを設置した車両の側断面図、

(2)は2つの指向性アンテナを設置した車両の側断面図、である。

【図14】 本発明に係る車両内のアンテナから放射される電波の減衰と車両内の距離の関係を現す波形図を示し、(1)はアンテナAのみの場合の波形、(2)はアンテナBのみの場合の波形、(3)はアンテナAとアンテナBが電波放出した場合の波形、である。

【図15】 本発明の実施の形態に係る指向性アンテナを設置した車両内の上断面図を示し、(1)は単一指向

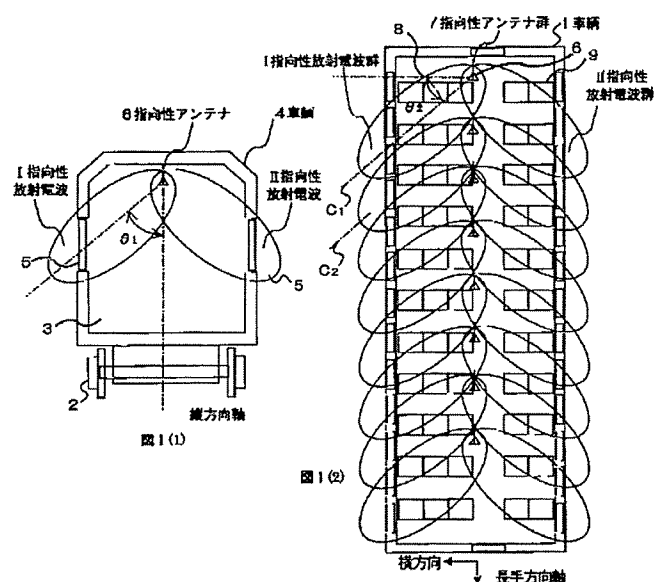
性アンテナを設置した車両、(2)は単一指向性アンテナを設置した車両、である。

【図16】 本発明の実施の形態に係る指向性アンテナを設置する具体例を示し、(1)は平面アレーアンテナの概略図、(2)は車両内に通常設置される広告板の概略図、(3)は広告板に平面アレーアンテナを組み込んだ概略図、である。

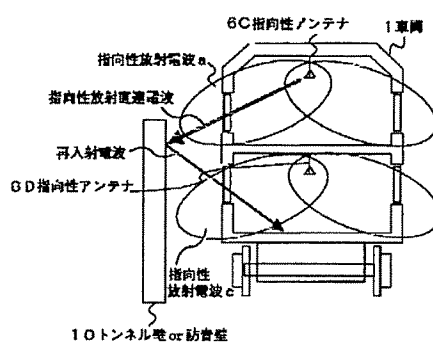
【符号の説明】

- 1 車両
- 5 窓
- 6 指向性アンテナ

【図1】



【図6】



【図16】

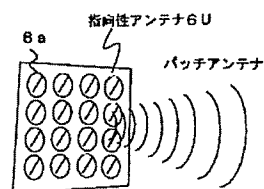


図16 (1)

【図7】

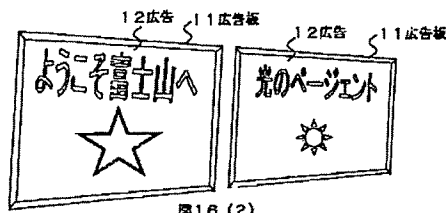
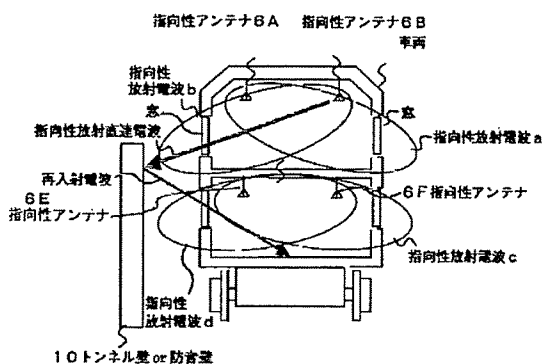


図16 (2)

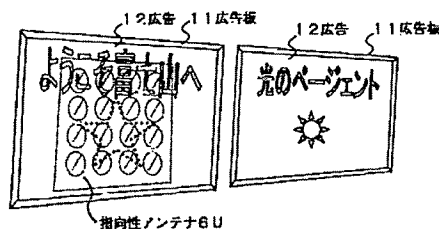
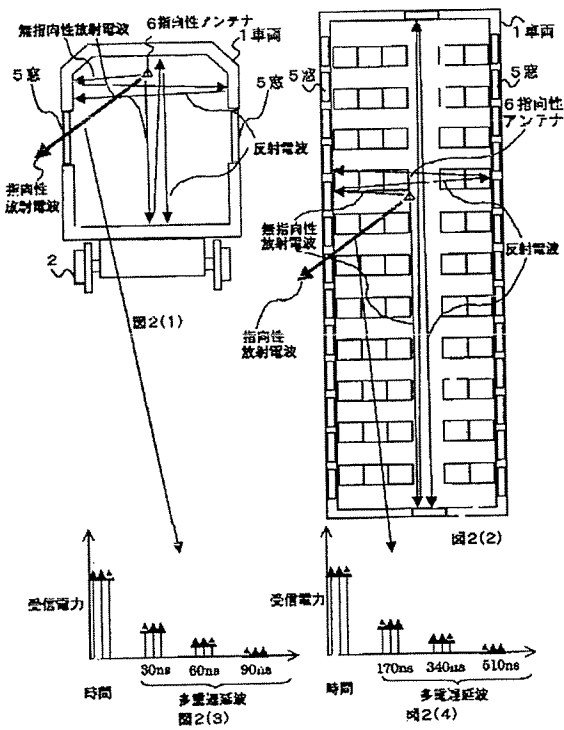
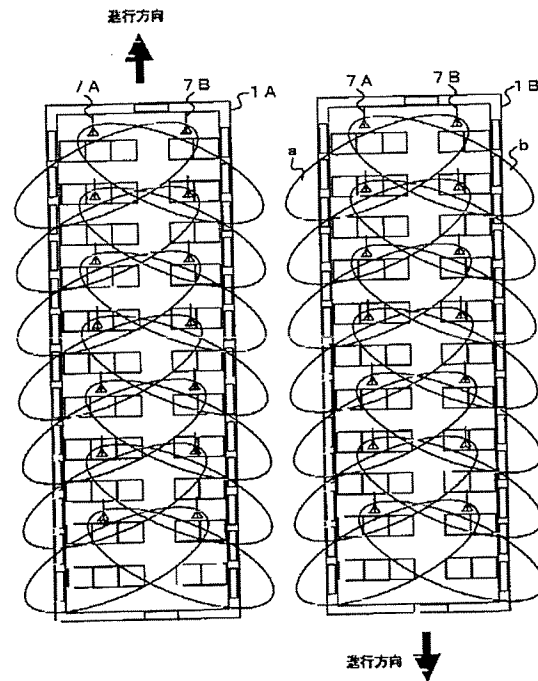


図16 (3)

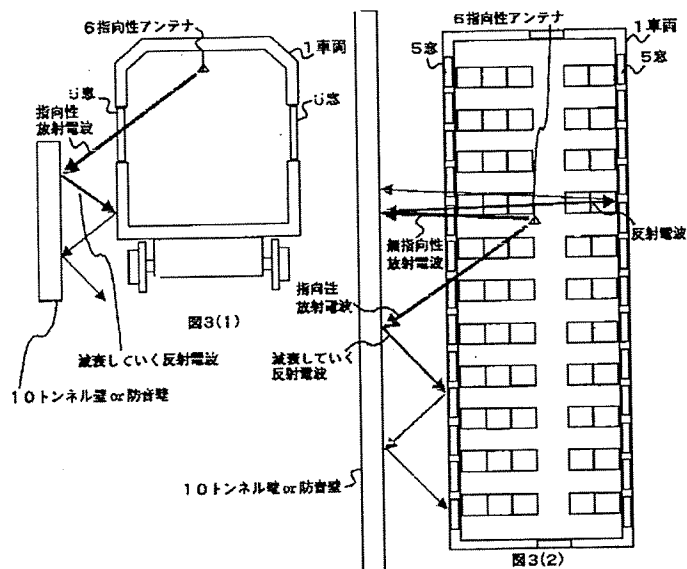
【図2】



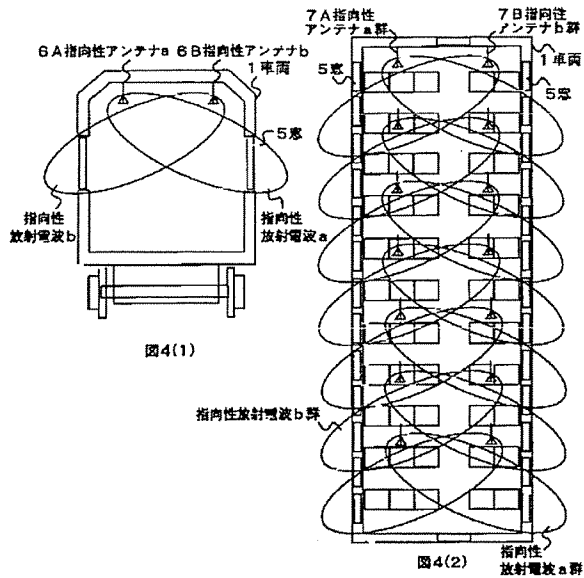
【図5】



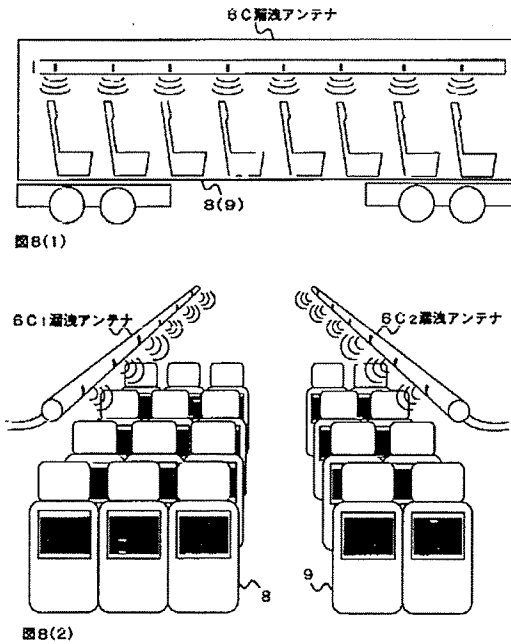
【図3】



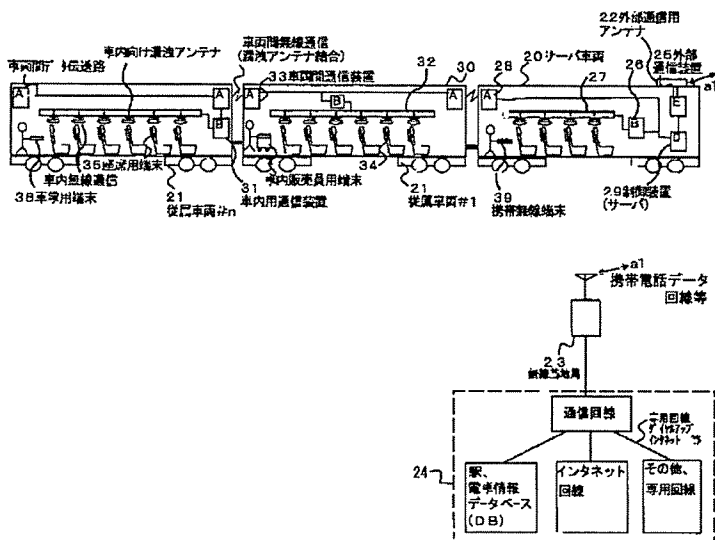
【図4】



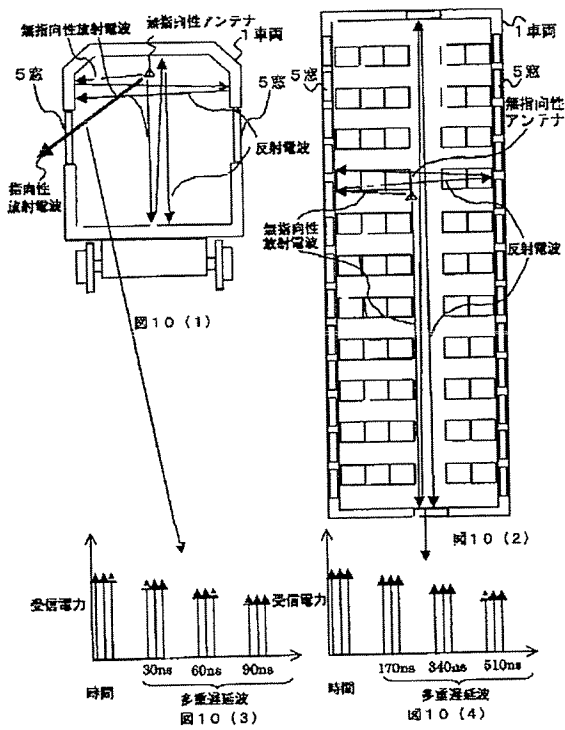
【図8】



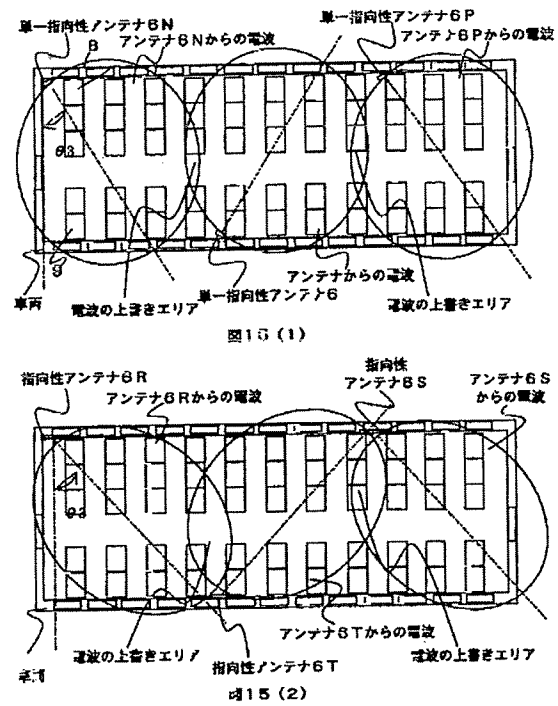
【図9】



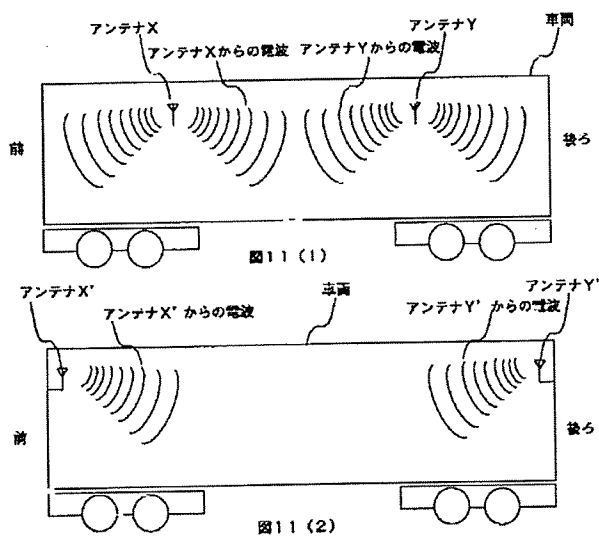
【図10】



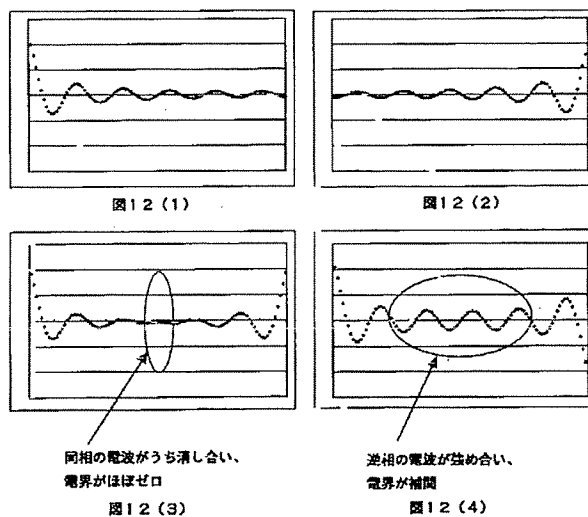
【図15】



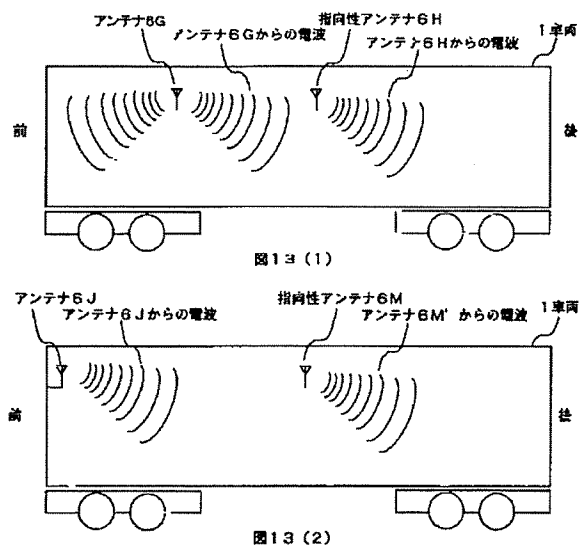
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

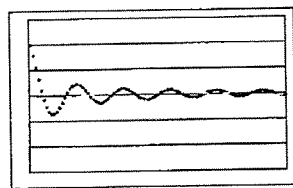


図14 (1)

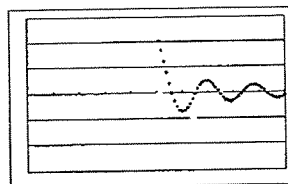
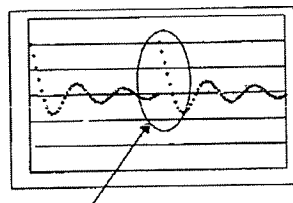


図14 (2)



後方からの同相の電波が弱くなった場所に、
その上に強い同相の電波で上書き。

図14 (3)

フロントページの続き

(72)発明者 中村 和正
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内
(72)発明者 岡田 充弘
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(72)発明者 新川 明宏
愛知県名古屋市熱田区三本松町1番1号
日本車輛製造株式会社内
Fターム(参考) 5J046 AA04 AB08 MA08
5J047 AA04 AB08 EA01
5K067 AA23 BB05 BB21 EE02 EE10
EE25 EE43 GG01 GG11 KK02
KK03